

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ЦЕЛЬЮ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ НА ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКОМ И ХИРУРГИЧЕСКОМ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОМ ПРИЕМЕ

В.Г. Бургонский

Институт стоматологии НМАПО
им. П.Л. Шупика

Резюме. В статье рассматриваются возможности использования диодного и неодимового лазеров в аспекте хирургического и пародонтологического приема.

Ключевые слова: диодный лазер, неодимовый лазер, фотоактивируемая дезинфекция, фотосенсибилизатор.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З МЕТОЮ ЛІКУВАННЯ ТА ПРОФІЛАКТИКИ НА ПАРОДОНТОЛОГІЧНОМУ ТА ХІРУРГІЧНОМУ ПРИЙОМІ

В.Г. Бургонський

Резюме

У статті розглядаються можливості застосування діодного та неодимового лазерів у аспекті хірургічного та пародонтологічного прийому.

Ключові слова: діодний лазер, неодимовий лазер, фотоактивуюча дезинфекція, фотосенсибілізатор.

POSSIBILITIES OF LASER TECHNOLOGIES USAGE FOR THE PURPOSE OF TREATMENT AND PREVENTIVE MAINTENANCE DURING THE PERIODONTAL AND SURGICAL, DENTAL RECEPTION

V. Burgonskiy

Summary

In article the possibilities of use of diode and neo-diode lasers in terms of surgical and periodontal reception are considered.

Key words: diode laser, neo-diode laser, photoactivable disinfection, photosensitizer.

Сегодня с твердой уверенностью можно сказать, что применение лазеров в стоматологии оправданно, экономически выгодно и является более совершенной альтернативой существующим методам лечения и профилактики стоматологических заболеваний, о чем свидетельствует большое количество исследований, проведенных отечественными и зарубежными учеными. Применение лазерных технологий открывает совершенно новые возможности, позволяя врачу-стоматологу предложить пациенту большой перечень минимально инвазивных, фактически безболезненных процедур в безопасных для здоровья стерильных условиях, отвечающих высочайшим клиническим стандартам оказания стоматологической помощи.

Процесс широкого внедрения лазерных технологий в стоматологическую практику длительное время сдерживался как дороговизной хирургических лазеров, так и громоздкостью, трудностями эксплуатации, требующими мощной трехфазной электрической сети, жидкостного охлаждения, квалифицированного технического персонала.

Но в настоящее время ситуация радикально изменилась благодаря совершенствованию лазерных систем. Имея значительно больший КПД, лазеры стремительно вытесняют традиционные способы лечения и профилактики, практически из всех сфер деятельности стоматолога. Новое поколение медицинских аппаратов характеризуется:

- малыми габаритами и массой;
- малым энергопотреблением от обычной однофазной сети;
- отсутствием потребности в жидком охлаждении;
- высокой надежностью и большим ресурсом работы;
- высокой стабильностью параметров;
- простотой управления и технического обслуживания;
- низкой чувствительностью к механическим и климатическим факторам воздействия.

Все множество лазеров доступных для использования в стоматологических целях различаются в нескольких аспектах. Основное различие состоит в активной среде (т. е. в материале, подвергающемся индуцированному излучению). Используемый материал определяет длину волны производимой энергии, а, следовательно, клинические показания. Лазеры различаются также в зависимости от места приложения их энергии – воздействующие на мягкие или твердые ткани.

Взаимодействие между электромагнитной волной и биологическим проводником зависит от длины волны самого излучения и от оптических свойств ткани. Свойства ткани, важные при взаимодействии с лазером, включают:

- содержание воды;
- содержание меланина;
- содержание гемоглобина.

Лазерный свет поглощается определенным структурным элементом, входящим в состав биологической ткани. Поглощающее вещество носит название хромофор. Им могут являться различные пигменты (меланин), кровь, вода и др. Каждый тип лазера рассчитан на определенный хромофор, его энергия калибруется исходя из поглощающих свойств хромофора, а также с учетом области применения. Способность к проникновению лазерной энергии через кожу увеличивается пропорционально длине волны. В таблице 1 представлена информация о типах наиболее широко применяемых в стоматологии лазеров, глубине проникновения генерируемого ими луча и хромофора, на который они воздействуют.

В основе использования диодных лазеров лежат два основных принципа:

Таблица 1

Типы наиболее широко применяемых в стоматологии лазеров, глубина проникновения и хромофоры

Лазер	Длина волны (нм)	Глубина проникновения мкм (мм)*	Поглощающий хромофор	Типы ткани
Диодный	830 980	4000 (4,00) 1300 (1,3)	меланин, гемоглобин	мягкие, отбеливание зубов
Неодимовый (Nd:YAG)	1064	5315 (5,31)	меланин, гемоглобин	мягкие
Эрбиевый (Er:YAG)/td	2780 2940	70 (0,07) 3 (0,003)	вода вода	твердые (мягкие) твердые (мягкие)

Примечание: * – глубина проникновения света h в микрометрах (миллиметрах), на которой поглощается 90 % мощности падающего на биоткань лазерного света.

- альтернативное применение высокоинтенсивного лазерного излучения в качестве скальпеля как многопрофильного хирургического инструмента;
- физического фактора, обладающего широким спектром биологического действия.

Применение высокоинтенсивного лазерного излучения в качестве скальпеля

как многопрофильного хирургического инструмента Этиологически направленная, местная, пародонтальная терапия включает в себя полноценное удаление поддесневой микробиологической пленки, грануляций и поддесневых отложений. Для ее осуществления клиницисты должны оценить и обеспечить:

- 1) доступ в пародонтальные карманы (районы инфицирования);
- 2) контроль этиологического фактора – по уменьшению зубной бляшки, камня и эндотоксинов;
- 3) появление ответной репаративной реакции пародонта;
- 4) выполнение вышеупомянутых процедур с минимальным удалением цемента зуба и повреждением поверхности реставраций.

Пародонтальный карман, являющийся, по сути, инфицированной раной, требует обработки, построенной на общих принципах лечения таких ран:

- 1) хирургическая обработка раны;
- 2) дезинфекция;
- 3) создание условий для заживления за счет защитных сил организма.

С целью эффективного удаления (испарения) поддесневой микрофлоры, зубной бляшки и биопленки, стерилизации обрабатываемых тканей, улучшения адгезии фибробластов к поверхности корня используются лазерные технологии.

Последовательность пародонтальной терапии, включающей лазерное воздействие, представлена на рис. 1.

Методика лазерного кюретажа: стеклянное оптоволоконно вводится в пародонтальный карман, лазер активируется, волокно 2–3 раза перемещается от апекса до коронки параллельно поверхности корня. Таким образом зуб облучается со всех сторон. Лечение одного пародонтального кармана занимает примерно 30–60 сек. в зависимости от его глубины. Появление легкого кровотечения из кармана является показателем к окончанию процедуры лечения.

При необходимости с помощью лазера могут быть выполнены изменение контура десны, гингивэктомия, гингивопластика.

Лазерное воздействие можно использовать для лечения заболеваний слизистой оболочки полости рта, с целью испарения патологически измененных мягких тка-

ней и стимуляции регенерации соседних участков. Для этого используют различные режимы воздействия.

Во время хирургической обработки оптическое волокно должно удерживаться почти перпендикулярно патологически измененным тканям, которые удаляются небольшими круговыми движениями лазерного наконечника. Процедура закончена, когда вся патологически измененная поверхность коагулируется и покрывается корочкой.

Осуществление манипуляции хирургической обработки, как правило, не требует применения анестезии.

Кровотечение во время лечения отсутствует.

Преимущества лазерной хирургии

- *Бескровная операция* дает хирургу великолепный обзор во время всей процедуры, что сокращает время операции. Раны остаются открытыми более короткое время, что снижает риск инфицирования.
- *Одновременная дезинфекция* ткани уменьшает вероятность инфицирования, которая является одним из наиболее частых осложнений после операций.
- *Снижается потребность в местной анестезии* – небольшая боль или ее отсутствие после лазерной операции доставит пациенту больше комфорта и сократит время хирургической процедуры.
- *Отсутствие необходимости в наложении швов* после лазерной хирургии является нормальной ситуацией и поэтому увеличивается комфорт пациента в еще большей степени.
- Лазерная хирургия обеспечивает *более быстрое заживление ран* с меньшим послеоперационным дискомфортом и отеками.

К наиболее распространенным и востребованным показаниям лазерной хирургии относятся:

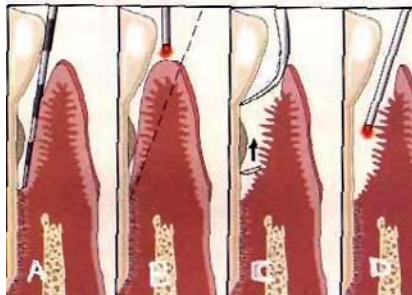
- оральная хирургия с помощью лазера – операции по удалению гемангиом, фибромы, эпюлида, вскрытие абсцесса (септические операции) и др.;
- френэктомия;
- гингивэктомия, атравматичная гингивопластика, изменение формы десны и сосочка;
- формирование гингивальной канавки;
- удаление гиперпластических тканей;
- обеспечение гемостаза и получение сухой поверхности для оттисков.

Остановимся более подробно на некоторых наиболее часто проводимых манипуляциях.

ГИНГИВЭКТОМИЯ ПРИ ГИПЕРПЛАЗИИ

Лазер используется для выполнения разреза по границам желаемой области десны в сфокусированном режиме и затем выполнения иссечения или абляции избыточных гиперпластических тканей. Преимущества этой

Рис. 1. Последовательность пародонтальной терапии, включающей лазерное воздействие:



А – измерение глубины кармана с помощью пародонтального зонда. В – лазерный кюретаж (удаление биопленки и грануляционной ткани). С – электрический (ультразвуковой) или ручной скейлинг. D – гемостаз и последующая гингивопластика с помощью лазера.

процедуры включают отсутствие кровотечения, более точный контроль, чем это возможно при электрохирургии, и отсутствие необходимости в наложении постоперационной пародонтальной повязки.

КОСМЕТИЧЕСКОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ ДЕСНЫ

В случаях асимметрии десневых тканей или избытка десневой ткани в отдельных областях можно использовать лазер для точного придания тканям идеальной контуры. Это также является удобной методикой при папиллярной гипертрофии после ортодонтического лечения или при изменении неэстетичной формы сосочка. Удаления большей толщины ткани можно достичь испарением в направлении перпендикулярном к ткани.

ГИНГИВЭКТОМИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДОСТУПА

Лазер может быть использован для удаления ткани при отсутствии доступа к поддесневым поражениям зубов. Эта процедура сходна с изменением контура десны, но необходимо позаботиться о сохранении десневого прикрепления. Глубину карманов следует измерить до проведения хирургии. Отсутствие кровотечения делает возможным немедленное проведение реставрации или снятия оттисков.

ФРЕНЭКТОМИЯ

С помощью лазера можно легко и быстро иссечь уздечку языка или губы. Иссечение можно проводить в непрерывном или импульсном режиме. В любом случае, нет необходимости в повязке, и заживление обычно превосходит. Отсутствие кровотечения и устранение швов делает эту методику идеальной для детей и взрослых. Манипуляция, как правило, проводится без местной анестезии.

УДАЛЕНИЕ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ

Лазер является идеальным инструментом для удаления косметически нежелательных доброкачественных новообразований или гемартромных поражений. Если диагноз доброкачественности был подтвержден, лазер используется для иссечения поражения или для абляции. Таким же образом можно использовать лазер для удаления фибром, гранулем, гемангиом, лимфангиом десны и языка и др.

РАСКРЫТИЕ ДЕСНЕВОЙ БОРОЗДКИ

Диодные и неодимовые лазеры удобны для бескровного раскрытия десневой бороздки перед снятием оттиска. Это устраняет необходимость в применении ретрак-

ционной нити и вазоконстрикторов. Кончик лазерного волокна размещается ниже края десневой бороздки и ткань удаляется в виде уступа, чтобы обнажить границу препарирования.

Применение лазерного излучения в качестве физического фактора, обладающего широким спектром биологического действия

С целью лечения воспалительных заболеваний тканей пародонта наряду с фармакологическими препаратами (антибиотиками и др.) рядом авторов были использованы методы, основанные на термическом нагреве патологической зоны высокоэнергетическим лазерным светом, излучаемым углекислотными и эрбиевыми лазерами. Излучение этих лазеров в среднем инфракрасном диапазоне эффективно поглощается водой, являющейся природным хромофором в биотканях. Глубина поглощения лазерного света при этом не превышает 0,1 мм. Столь маленькая глубина поглощения водой лазерного света обеспечивает эффективный ее нагрев в микроскопических объемах. Нагретая до температуры более 100°C вода образует перегретый пар, являющийся тем физическим агентом, который обеспечивает высокую стерильность в зоне лазерного воздействия за счёт термической гибели микроорганизмов. Поскольку вода является обязательным компонентом как мягких, так и твердых тканей, процесс термической дезинфекции и стерилизации может быть обеспечен при лечении как мягких, так и твердых тканей (остеомиелит, стерилизация корневого канала, кариес). Однако нагрев до столь высоких температур неминуемо приводит к необратимым изменениям структуры ткани. Эти изменения (коагуляция, vaporization и испарение) могут вызвать нежелательное разрушение окружающей ткани.

Ранее для лечения воспалительных процессов челюстно-лицевой области использовалось низкоинтенсивное (10–30 мВт) лазерное излучение, не вызывающее термического нагрева и необратимого изменения в тканях. В этом случае имели место такие эффекты взаимодействия лазерного света с биотканями, как вазодилатация лимфатических и кровеносных сосудов, усиленное обогащение зоны воздействия кислородом и др. эффекты. Но это воздействие не приводило к гибели микроорганизмов.

С 1999 года в ряде европейских стран в стоматологической практике стал применяться метод, использующий лазерные технологии и обеспечивающий эффективную антибактериальную терапию и профилактику гнойно-воспалительных процессов. Идея метода заключается в воздействии световой энергии относительно небольшой (0,1–1 Вт) мощности на фотосенсибилизатор, предварительно введенный в зону воспалительного процесса. Под воздействием световой энергии происходит активация фотосенсибилизатора с последующим образованием синглетного кислорода и свободных радикалов, разрушающих мембрану микробной пленки, вирусов и грибов рода *Candida*, что, в свою очередь, ведет к уничтожению микроорганизмов, устраняя одну из главных причин развития гнойно-воспалительных процессов.

Эффект подавления светом сенсibilизированной патогенной микрофлоры получил название бактериоток-

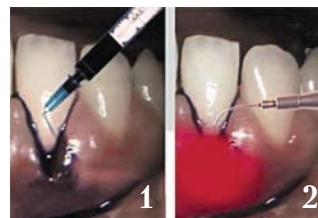


Фото 1. Апликация фотосенситизатора – от дна кармана к коронке зуба.

Фото 2. Циркулярное воздействие лазером.

сичного светового эффекта (БТС эффект или, на английском языке, BTL). Метод лечения получил название БТС терапия или PAD – фотоактивируемая дезинфекция. В практической стоматологии и специальной литературе часто используется термин ФДТ (фотодинамическая терапия). Но, в отличие от классической ФДТ, используемой для лечения онкологических заболеваний, где основной задачей является цитотоксичное разрушение опухоли, включая и термическую коагуляцию, в БТС терапии или PAD стремятся к избирательному воздействию на микроорганизмы без тепловой коагуляции зоны светового воздействия.

Цель применения данного метода:

- повысить эффективность лечения воспалительных заболеваний полости рта;
- расширить показания к малоинвазивному вмешательству на пародонте;
- сохранить перечень противопоказаний к антимикробной терапии при наличии сопутствующих общесоматических заболеваний у пациентов;
- эффективно воздействовать на резистентные штаммы патогенных микроорганизмов, не вызывая при этом дисбактериоз и общее негативное влияние на макроорганизм.

Использование ФДТ (PAD) позволяет добиваться длительной ремиссии, приводящей к достижению долговременного положительного результата лечения заболеваний тканей пародонта и оптимизации работы врача-стоматолога.

Многочисленные исследования, проводимые на целом ряде лабораторных моделей, подтвердили, что воздействие обработки методом фотоактивируемой дезинфекции на микробы, обычно имеющиеся в ротовой полости и вызывающие воспаление пародонта и другие стоматологические заболевания, действительно приводит к их эффективному уничтожению. Типичные микробы, поддающиеся уничтожению с помощью фотоактивируемой дезинфекции:

- Streptococcus sanguis, Streptococcus mutants, Streptococcus sabrinus;
- Fusobacterium nucleatum;
- Actinobacillus actinomycetemcomitans, Actinomyces viscosus;
- Lactobacillus casei, Lactobacillus fermentum;
- Porphyromonas gingivalis;
- Salmonella enteritidis;
- Staphylococcus aureus;
- Candida albicans;
- Klebsiella pneumoniae;
- Escherichia coli;
- Enterococcus faecalis.

Таким образом, ФДТ (PAD), при условии широкого применения, может стать методом, позволяющим устранить причину развития гнойно-воспалительной инфекции. При этом важен подбор эффективных фотосенсибилизаторов, способных обеспечить высокую селективность фотохимических процессов, а так же режимов активации этих фотосенсов лазерным светом (согласованные по длине волны лазерный аппарат и фотосенсибилизатор).

В настоящее время используют в основном:

- 1) толуидиновый синий (хлорид толониума);
- 2) метиленовый синий;
- 3) фотодитазин;
- 4) радохлорин.

Для фотоактивируемой дезинфекции обычно используются типы лазеров, действующие в видимом красном диапазоне электромагнитного спектра. К ним относятся полупроводниковые лазеры с длиной волны

633–635 или 660–670 нм. Для эффективного уничтожения микробов с помощью фотоактивируемой дезинфекции выходные параметры лазера при использовании световодов на 400 мкм должны быть от 70 до 400 мВт. Время воздействия 1–4 мин. на один сегмент, в постоянном или импульсном режиме. Плотность энергии 100–200 Дж/см² при мощности 0,2–0,4 Вт.

Методика лечения

Пародонтальные карманы обрабатываются фотосенситазой – экспозиция 1–7 минуты (фото 1). Перед воздействием лазера все пародонтальные карманы, обработанные фотосенситазой, тщательно промываются дистиллированной водой, чтобы вымыть все излишки фотосенситазы. Такое тщательное промывание следует выполнять для того, чтобы луч лазера мог наиболее эффективно различить всю промаркированную фотосенситазой микрофлору и полностью уничтожить ее (слой фотосенситазы толщиной в волос, оставшийся в пародонтальном кармане после некачественной промывки, может снижать эффективность прохождения луча лазера на 95 %). Воздействие лазером в области каждого пародонтального кармана проводится в течение 1–4-х минут (фото 2).

Противопоказаниями к ФДТ (по данным литературы) являются:

1. Лихорадочные состояния.
2. Истощение организма.
3. Инфекционные заболевания в острой стадии.
4. Злокачественные новообразования или подозрение на их развитие.
5. Системные заболевания крови.
6. Идиосинкрозия к фотосенсибилизаторам.
7. Беременность.
8. Детский возраст.

Побочные эффекты: ФДТ легко переносится пациентами и является одной из самых безболезненных процедур в лечении пародонтита.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В течение последних десятилетий лазерная пародонтология и хирургия получили широкое распространение в стоматологии. Это обусловлено тем, что лазерные технологии обеспечивают высокий гемостатический эффект; стерильность; абластичность; минимальную травматизацию тканей, с незначительными послеоперационными отеками; отсутствие необходимости в проведении обезболивания и малобезболезненное послеоперационное течение и др. Использование современных лазерных технологий позволяет также получить экономический эффект за счет сокращения сроков нетрудоспособности пациента.

Основными показаниями к использованию диодного и неодимового лазера являются:

- 1) заболевания пародонта (эпулис, гипертрофический гингивит, перикоронорит и др.);
- 2) заболевания слизистой оболочки рта и губ (длительно незаживающая эрозия слизистой языка и щеки, ограниченный гипер- и паракератоз, эрозивно-язвенная форма плоского лишая, лейкоплакии и др.);
- 3) доброкачественные новообразования полости рта и губ (фиброма, ретенционная киста малых слюнных желез, гемангиома, радикулярная киста, кандилома, папиллома и др.);
- 4) устранение патологии анатомо-топографических особенностей строения мягких тканей полости рта (мелкое преддверие полости рта, короткая уздечка языка, короткая уздечка верхней и нижней губы и др.);

5) проведение второго этапа внутрикостной имплантации (раскрытие имплантата) и др.

Согласно множеству опубликованных клинико-статистических данных, метод ФДТ показывает очень высокую степень эффективности (более 92 %) в этиопатогенетическом лечении пародонтита по сравнению с антибиотикотерапией, хирургическим методом, ультразвуковой и озонотерапией благодаря сенсбилизации всей резидентной пародонтопатогенной микрофлоры полости рта (с анаэробным типом дыхания) и различной иной нерезидентной микрофлоры (в том числе многих патогенных вирусов и грибков) и последующего их «взрыва» с выделением в ткани пародонта свободного атомарного кислорода, вызванного лазерным воздействием. Нагрев тканей при лазерном воздействии не превышает 2,5 Дж/см².

Обычно для достижения положительных результатов требуется всего одна процедура, при осложненном течении заболевания ее можно повторить еще 1–2 раза

(повторная процедура назначается через неделю после первой).

В результате ткани пародонта в области очага воспаления становятся стерильными, резко повышается местный тканевой иммунитет, блокируется цитокинез, ингибируется активность коллагеназы и остеокластов, возобновляется в той или иной степени (в зависимости от возраста, иммунного статуса и сопутствующих соматических заболеваний) остеобластический процесс, происходит распад и лизис грануляционной ткани и постепенное (через 6–8 месяцев) восстановление нормальной зубодесневой выстилки.

Данный метод сочетает в себе управляемое бактериотоксичное воздействие активированного диодным лазером фотосенсибилизатора на очаг воспаления и биостимулирующее воздействие, в результате чего возрастает эффективность лечения воспалительных заболеваний полости рта.

ЛИТЕРАТУРА

- Бургонский В.Г. Теоретические и практические аспекты применения лазера в стоматологии // Современная стоматология. – 2007. – № 1. – С. 10–15.
- Бургонский В.Г. Информации о проведенном семинаре, посвященном применению лазерных технологий в стоматологической практике // Современная стоматология. – 2008. – № 1. – С. 135.
- Бургонский В.Г. Традиционная народная медицина и современная физиотерапия в стоматологической практике. – Практическое пособие. – К.: Изд-во Подолына, 2008. – С. 226–247.
- Бургонский В.Г. Лазеры в стоматологии (методические рекомендации). – В надзаголов.: МЗ Украины, НМАПО им. П.Л. Шупика, Институт стоматологии НМАПО. – 2009. – 56 с.
- Гапонцев В.П., Минаев В.П. и др. Медицинские аппараты на основе мощных полупроводниковых и волоконных лазеров // Квантовая электроника. – 2002; 32: 11: 1003–1006.
- Григорьянц Л.А., Бадалян В.А., Белова Е.Ю. Методика хирургического лечения перикороноритов с применением компьютерно-лазерного аппарата // Стоматология. – 1998; 3: 34–36.
- Григорьянц Л.А., Бадалян В.А. Лечение заболеваний слизистой оболочки рта с применением лазерного хирургического аппарата с компьютерным управлением // Известия ЦНИИС. – 2003; 10: 2–3.
- Зубачик В.М., Бариляк А.Я. Обоснование применения лазерного излучения в сочетании с наночастицами серебра для дезинфекции корневого канала зуба // Современная стоматология. – 2008, № 3. – С. 27–30.
- Кодола Н.А., Бургонский В.Г., Герасченко О.А. и др. Использование энергии гелий-неонового лазера в лечении заболеваний слизистой оболочки полости рта и пародонта. Тезисы докладов 3-го Съезда физиотерапевтов и курортологов Украины, Одесса, 1979. – С. 56–57.
- Кодола Н.А., Козловский С.И., Бургонский В.Г. Результаты применения гелий-неонового лазера для лечения заболеваний слизистой оболочки полости рта и пародонта. – ВДНХ СССР, МЗ СССР. Материалы Всесоюзного семинара по опыту внедрения гелий-неоновых лазеров для лечения заболеваний слизистой оболочки полости рта и пародонта. – М., 1979. – С. 23–24.
- Кодола Н.А., Бургонский В.Г., Козловский С.И. Лазеропунктура в сочетании с иглорефлексотерапией в комплексном лечении пародонтоза. Тезисы докладов Всесоюзной конф. по применению лазеров в медицине. – Красноярск, 1983. – С. 45–46.
- Кодола Н.А., Бургонский В.Г. Рефлексотерапия в комплексном лечении болезней пародонта. – К.: Здоров'я, 1989. – 125 с.
- Лазеры в хирургической стоматологии – МЗ СССР, ЦНИИС. – М., 1982. – 64 с.
- Маркина Н.В. Лазеры в стоматологии: современные достижения и перспективы развития // Российский стоматологический журнал. – 2002. – № 4. – С. 41–44.
- Привалов В.А., Светлаков А.Л. и др. Первый опыт применения диодного лазера в лечении хронического остеомиелита. Лазерные технологии в медицине: Сборник научных работ сотрудников Челябинского государственного института лазерной хирургии. – Челябинск, 1999; 2: 143–148.
- Прохончуков А.А., Жижина Н.А. Лазеры в стоматологии. – М.; Медицина, 1986. – 176 с.
- Рузин Г.П. и др. Первые шаги использования лазерной системы «FIDELIS PLUS» при лечении генерализованного пародонтита // Современная стоматология. – 2008, № 2.
- Рузин Г.П. и др. Первые шаги использования Nd:YAG лазера при лечении деструктивных форм хронического периодонтита // Современная стоматология. – 2008, № 4. – С. 7–8.
- Спокойный Л.Б. Лазерная стоматология – реальность // Современная стоматология. – 2007, № 3. – С. 165–170.
- Спокойный Л.Б. Лазерные системы FOTONA, реалии сегодняшнего дня // Современная стоматология. – 2008, № 1.
- Хавалкина Л.М. Морфометрические данные об изменениях в десне после воздействия на нее разными типами лазеров // Украинский стоматологический альманах. – 2002, № 5. – С. 19–20.
- Bahcall J., Howard D.V.M., Miserendino L., Walis H. Preliminary investigation of the histological effects of laser endodontic treatment on the periradicular tissues in dogs // J. Endod. – 1992. – 18, 47–51.
- Rooney J., Mids M., Leemig J. A laboratory investigation of the bactericidal effect of a Nd:YAG laser // Br. Dent. J. – 1994. – 176, 61.
- Gutknecht N., Moriz A., Conrads G., Sievert T., Sperr W., Lampert F. Bactericidal effect of the Nd:YAG laser in vitro root canals // J. Clin. Las. Med. Surg. – 1996. – 14/2, 77–80.
- Gold S.J., and Vilardi M.A. Effect of Nd:YAG laser curettage on gingival crevicular tissues // J. Dent. Res. – 1992/ – 71,299 (abstract 1549).
- Goldman L., Shumrick D.A., Rockwell R.J., Meyer R. The laser in maxillofacial surgery // Arch. Surg. 1968; 96: 397–400.
- Rastegar S., Jacques S.L., Motamedi M. and Kim B.M. Theoretical analysis of equivalency of high-power diode laser (810nm) and Nd:YAG laser (1064nm) for coagulation of tissue: Predictions for prostate coagulation // SPIE. – 1992, 1646, 150–160.
- Moritz A., Schoop U., Goharkhay K., Wernisch J., Sperr W. Treatment of periodontal pockets with a diode laser // Lasers Surg. Med. – 1998; 22: 302–311.
- Niemz M. Laser tissue interactions // Springer, Berlin; 1996, p. 69.
- Spencer P., Trylovich D.J. and Cobb C.M. Chemical characterization of lased root surfaces using Fourier transform infrared photoacoustic spectroscopy // J. Periodontol. – 1992, 63, 633–636.
- Radvar M., MacFarlane T.W., MacKenzie K., Whitters C.J., Payne A.P. and Kinane D.F. An evaluation of the Nd:YAG laser in periodontal pocket therapy // Br. Dent. J. – 1996, 180/2, 57–62.
- White J.M., Goodis H.E. and Rose C.M. Nd:YAG pulsed infrared laser for treatment of root surface // CDA J. – 1991, 19/11, 55–58.
- Pick R.M., Pecaro B.C. and Silberman C.J. The laser gingivectomy. The use of the CO₂ laser for the removal of phenytoin hyperplasia // J. Periodontol. – 1985, 56/8: 492–496.
- Wyman A., Duffy S., Sweetland H.M., Sharp F., Rogers K. Preliminary evaluation of a new high power diode laser // Lasers Surg. Med. – 1992; 12; 506–509.